

PROCESSAMENTO DE CERÂMICAS MACROPOROSAS DE TiO_2 PARA FABRICAÇÃO DE SUPORTES DE REGENERAÇÃO ÓSSEA.

Paula Novais da Silva Schmidt, Fernanda Theresa Bueno, Ana Paula Rosifini Alves Claro, Luis Rogério de Oliveira Hein. - Cerâmica - Engenharia de Materiais - Departamento de Materiais e Tecnologia - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - Campus de Guaratinguetá

De acordo com Studart et al. (2006) as técnicas de processamento de cerâmicas macroporosas podem ser divididas em réplica, sacrifício e com injeção de gases.

O método da réplica é baseado na impregnação de uma estrutura celular com uma suspensão cerâmica a fim de produzir uma cerâmica macroporosa exibindo a mesma morfologia do material poroso original (Figura 1a). Diversas estruturas sintéticas e naturais (JIA et al. 2005) podem ser usadas como modelos para fabricar cerâmicas macroporosas por essa técnica.

O método do sacrifício consiste na preparação de um compósito bifásico, com uma matriz cerâmica e uma fase dispersa na matriz (sacrifício) que é homogeneamente distribuída na matriz e extraída para gerar poros dentro da matriz (fig 1b). A maneira como o material de sacrifício é extraído depende do formador de poro (material porogênico). Uma ampla variedade de materiais de sacrifício têm sido empregadas, incluindo materiais orgânicos, sais, líquidos, metais e cerâmicas compostas (RODRIGUEZ-LORENZO, 2004).

No método direto de incorporação com gás, os materiais porosos são produzidos pela incorporação de ar dentro de uma suspensão ou meio líquido, sendo as bolhas resultantes formadoras da estrutura macroporosa. A porosidade total é proporcional a quantidade de gás incorporado na suspensão ou no líquido (SEPULVEDA e BINNER, 1999).

Dentro dos processos de obtenção de cerâmicas a técnica de conformação por consolidação com Amidos Comerciais vêm sendo estudada. Esta técnica tem como característica a obtenção de peças cerâmicas por meio da adição de amidos comerciais à suspensão coloidal. O amido apresenta duas funções importantes neste tipo de processamento: função de elemento ligante e elemento formador de poros.

Na figura 1 é possível observar a metodologia do processamento da cerâmica empregada no trabalho.

A barbotina foi obtida a partir da mistura de TiO_2 , amido de mandioca, água e um polímero aglutinante (Disperlan), utilizando a técnica de consolidação por conformação com amido. Nessa técnica, suspensões aquosas de pós cerâmicos e amidos são derramadas em moldes e elevadas a temperaturas entre 60-80°C, onde ocorre o crescimento das partículas de amido, por meio da absorção de água da barbotina, promovendo a aglomeração das partículas cerâmicas e, conseqüentemente, a conformação de um só corpo sólido. Além disso, estas partículas, ao incharem, agem como ligantes, o que permite retirar o corpo sólido do molde após a secagem (CRUZ, 2003).

O amido foi adicionado ao TiO_2 visando proporcionar uma maior resistência após a secagem. Ele é formado por dois polissacarídeos, sendo um de cadeia linear, a amilose, e outro de cadeia altamente ramificada, a amilopectina. A amilose confere ao amido suas propriedades de gel em suspensão aquosa. A insolubilidade do amido em água abaixo de 50°C permite que este seja processado em temperatura ambiente sem impacto significativo em sua estrutura. Entretanto, quando os grãos de amido são suspensos em água e a temperatura é aumentada gradualmente até atingir a temperatura de gelatinização, as ligações de hidrogênio mais fracas entre as cadeias de amilose e de amilopectina são rompidas e os grãos de amido nessas regiões começam a intumescer e formar soluções consideravelmente viscosas, sendo que os grânulos sofrem um rápido e irreversível crescimento pela absorção da água, que resulta em um aumento de tamanho de muitas vezes o original (BÓBBIO, 1989; SANTOS, 2002; CRUZ, 2003). Na técnica de consolidação por conformação com amido, suspensões aquosas de pós cerâmicos e amidos são derramadas em moldes e elevadas a temperaturas entre 60-80 °C, onde ocorre o crescimento das partículas de amido, por meio da absorção da água da barbotina, promovendo a aglomeração das partículas cerâmicas e, conseqüentemente, a conformação de um só corpo sólido. Além disso, estas partículas, ao incharem, agem como ligantes, o que permite retirar o corpo sólido do molde após a secagem. (CRUZ, 2003).

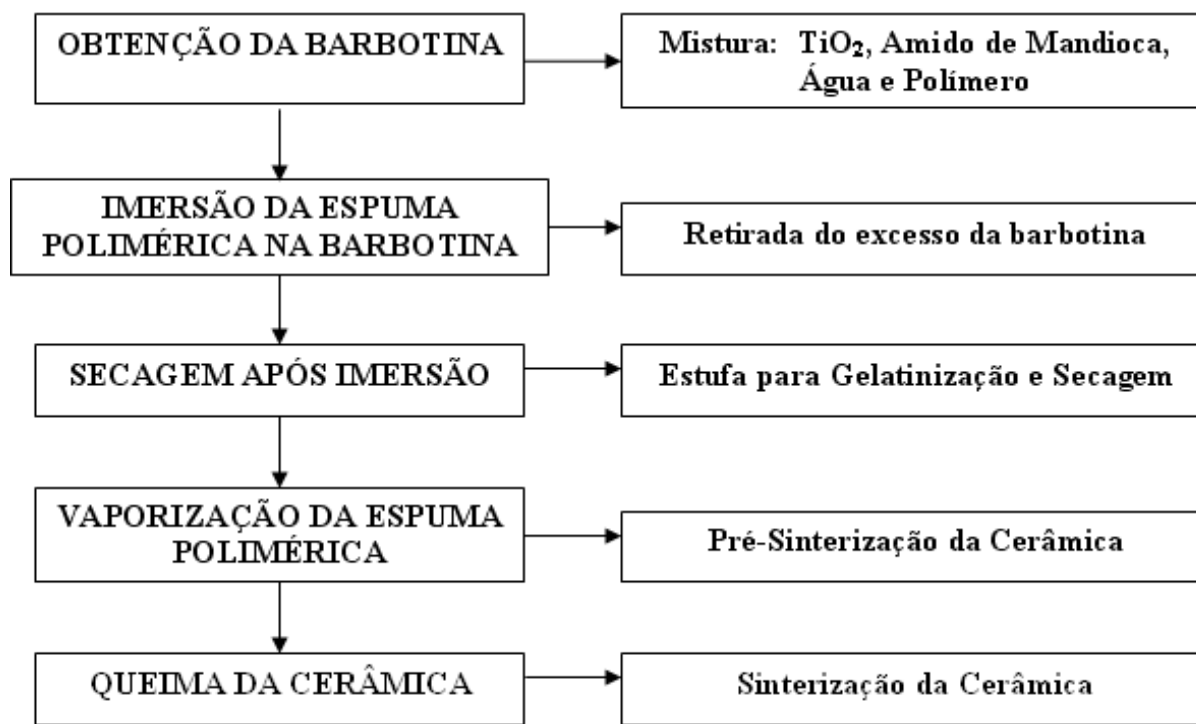


Figura 1 – Esquema da metodologia empregada no trabalho

A partir das experiências já realizadas para o processamento de cerâmicas odontológicas de TiO_2 , optou-se pelo amido de mandioca. O amido de mandioca é utilizado para melhorar a textura e a resistência da cerâmica, além disto apresenta maior quantidade de amilopectina, que funciona como ligante entre, e menor tamanho de grão, não influenciando nos poros obtidos com a espuma, comparado com outros amidos comerciais. A faixa de temperatura de gelatinização do amido de mandioca compreende-se de 52 – 64 °C, tendo também massa específica de 1,52g/cm³.

A espuma polimérica de poliuretano foi imersa na barbotina, sendo em seguida prensada entre dois rolos e posteriormente pendurada verticalmente para a secagem ao ar livre por 24 horas. Em seguida, a espuma polimérica de poliuretano será colocada em uma estufa para a gelatinização do amido, desde a temperatura ambiente, até 90°C, permanecendo nesta temperatura por 2 horas. Após esta etapa, as espumas serão resfriadas lentamente dentro da estufa.

Os corpos de prova foram submetidos à pré-sinterização a 1000°C, com taxa de aquecimento de 3°C/min em um forno EDG-1800. Nesta etapa a espuma polimérica irá evaporar completamente, permanecendo apenas o suporte de material cerâmico. Em seguida, foram sinterizados em um forno EDG, modelo F-1700°C nos seguintes patamares: até 800°C com taxa de aquecimento de 15°C/minuto, até 1200°C a uma taxa de aquecimento de 5°C/minuto e a 1400°C, com taxa de 2°C/minuto, tendo total duração de 1 hora.

Após o preparo, para cada condição, as amostras foram observadas em microscópio óptico Nikon Epiphot 200 para análise da superfície, e as condições de processamento avaliadas a partir da realização de ensaios de análise termogravimétrica (bp engenharia, RB-3000-20).

Após a análise dos resultados obtidos constatou-se, com a análise termogravimétrica, a completa evaporação do polímero precursor. Também com a observação da superfície constatou-se a presença de poros interconectados, o que torna essa técnica viável, no entanto é necessária a realização de outros tipos de técnicas de caracterização, as quais encontram-se em andamento.

Referências Bibliográficas

BOBBIO, F.O, BOBBIO, P.A **Introdução à química dos alimentos**, 3. Ed. São Paulo: Ed. Varela, 2003.

CRUZ, T.G. **Técnicas de microscopia óptica e processamento digital de imagens na caracterização microestrutural de cerâmicas porosas conformadas por consolidação com amido**, 2003 122p., tese (Mestrado em Engenharia Mecânica), Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista.

JIA, Y. et al. Macroporous ZrO₂ ceramics prepared from colloidal stable nanoparticles building blocks and organic templates. **Journal of Colloid and Interface Science** 291 (2005) 292-295.

RODRIGUEZ-LORENZO, Development of porous ceramic bodies for applications in tissue engineering and drug delivery systems. **Materials Research Bulletin** 39 (2004) 83-91.

SEPULVEDA, P. BINNER, j.g.p. Processing of Cellular Ceramics by foaming and in situ Polymerization of organic monomers. **Journal of the European Ceramic society**, 19 (1999) 2059-2066.

STUDART, A.R. Processing routes to macroporous ceramics: a review. **Journal of the American Ceramic Society** 89 (2006) 1771-1789.

SANTOS, F.P.; CAMPOS E.; HEIN L.R.O.; et al. **Caracterização de cerâmicas de dióxido de titânio produzidas através de consolidação por amidos**. In: 46, 2002 São Paulo, ABCERAM, p.877 a 888.